

DIGITAL CONTROL OF MOTOR

Publication number: JP54136617 (A)

Publication date: 1979-10-23

Inventor(s): HIRANO RYUJUZOU

Applicant(s): HITACHI LTD

Classification:

- international: H02P29/00; G05B11/26; G05B21/02; H02P7/00; H02P9/04;
H02P29/00; G05B11/01; G05B21/00; H02P7/00; H02P9/04;
(IPC1-7): H02P7/00; H02P9/04

- European:

Application number: JP19780044227 19780417

Priority number(s): JP19780044227 19780417

Also published as:

JP62029803 (B)

JP1424770 (C)

Abstract of JP 54136617 (A)

PURPOSE: To minimize the insensitive zone of control system as well as stabilize it with respect to a great delay of response of system to be controlled by letting it memorize an absolute controlled variable determined according to the deviation between target value and measured value. **CONSTITUTION:** The digital control unit 5 receives as inputs the deviation DELTAP between the target generator effective power P0 and the measured generator effective power P and then determines control pulse width, control pulse period, and control time to keep the control condition from the deviation DELTAP. Then, the control pulse width and the control pulse of pulse period thus determined are applied to the governor motor 2 through the amplifiers 6 or 7 during the control time.

.....
Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

⑫公開特許公報(A)

昭54-136617

⑬Int. Cl.²

識別記号

⑭日本分類

庁内整理番号

⑮公開 昭和54年(1979)10月23日

H 02 P 7/00 //

55 C 2

6615-5H

H 02 P 9/04

55 D 1

7304-5H

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑯電動機のデジタル制御方法

株式会社日立製作所大みか工

場内

⑰特 願 昭53-44227

⑱出 願 人 株式会社日立製作所

⑲出 願 昭53(1978)4月17日

東京都千代田区丸の内一丁目 5

⑳発 明 者 平野隆三

番 1 号

日上市大みか町 5 丁目 2 番 1 号

㉑代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 電動機のデジタル制御方法

特許請求の範囲

1. 被制御系に接続された電動機を制御するものにおいて、目標制御値と、被制御系の計測量の偏差に応じた制御パルス幅、制御パルス周期を決定し、この制御パルス周期を一定期間記憶させ、上記で決定した制御パルス幅で制御パルスの周期で電動機に印加し、被制御系の応答を監視する電動機のデジタル制御方法。

発明の詳細な説明

本発明は、電力系統制御で使用される、発電有効電力制御(A L R)、無効電力制御(A Q R)、電圧制御(A V R)等を使用される、電動機を制御するのに、被制御系の計測値を一定の周期でサンプリングし、被制御系の計測値が、目標値に近づくよう、電動機を制御する電動機デジタル自動制御装置に関する。

電力系統制御の発電有効電力制御(A L R)を例にして従来の技術を述べると、第1図のように

与えられた目標発電有効電力値P。と、発電有効電力の計測値Pの偏差ΔPを求め、連続的にΔPに応じた制御信号に、電動機制御装置1で変換し、ガバナ-電動機2を駆動させて、ガバナ-を制御し発電機出力を変化させる。電動機制御装置1の出力である制御信号は、第2図に示すごとく、偏差ΔPに応じてパルス周期が異なる。ΔPの絶対値が小さいほど、Tは大きくパルス列は粗になり、ΔPの絶対値が大きくなるほど、Tは小さくなりパルス列は密になる。

この制御パルス列は、制御装置のアルゴリズムで決められている不感帯に入るまで、連続的に加えられる。これに対して遅延信号となる計測発電有効電力Pの応答は、系統負荷によつても異なるが、数秒の遅れをもっている。又、ガバナ-電動機及び、ガバナ-電動機に接続されているガバナ-も大きなイナーシャ-を持つており、応答の立ち上り特性が悪い。しかし、応答しはじめると、応答遅れの間に受けとつた制御パルス信号が積分量として作用し、急激に立ち上がり、第3図の

(a)のように、オーバーシュートをひきおこし、不安定な制御系となっていた。これを防ぐため、第3図の(b)のように、 ΔP の不感帯を大きく取り、 P が P_c に達す直前に制御信号を停止し積分量を不感帯で吸収する方式をとっていた。

また最新の技術では指令値の、各ガバナー電動機への配分および P 検出等の共通処理をコンピュータで行ない、第1図の電動機制御装置にコンピュータで演算した ΔP を与える方式で小型化をはかつたものである。

本発明の目的は、上記のような欠点を解決するために、制御系の応答遅れを考慮して偏差に応じた制御量を決定したときの制御パルス量を一定期間記憶し、制御パルスの絶対量を制御する方式をとり、かつ、従来のアナログ量で扱ってきた制御技術に代わり、メモリ機能をもつたマイクロコンピュータ及び小型コンピュータによるDDC制御に最適でかつ容易な制御方法を提供することにある。

本装置は、第4図に示す如く目標発電有効電力

(3)

ΔP の絶対値が大きくなるほどパルス幅が大きくなる。

パルス周期 T_F は、制御系の安定性を考慮して、 ΔP の絶対値が小さくなるほど大きくなる非線形カーブを使用し、下式の対数カーブ又は、2次カーブを使用する。

$$T_F = K \cdot e^{-|\Delta P|} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{又は } T_F = a \cdot |\Delta P|^2 + b \cdot |\Delta P| + c \dots\dots\dots(2)$$

k, a, b, c は、制御特性定数

制御時間 T_c は、上記で決定した T_F, P_w を何時迄継続するかを決定するもので、下式で与える

$$T_c = (\Delta P / P_F) \times T_F \dots\dots\dots(3)$$

ここで、 P_F : 0~最大発電有効電力値迄のバンド値

T_F : 最小のパルス周期で、最大のパルス幅で、0~最大発電有効電力値迄で制御したときの時間

以上の P_w, T_F, T_c によつて第6図の制御テーブルCTBを作成する。CTBは過去の制御履歴を残す部分と未来の制御パルスフラグをセ

(5)

P_c と、電力変換器で計測された計測発電有効電力 P と比較しその偏差 ΔP に応じた制御パルスを、ガバナー電動機2を駆動する増幅器6又は7に印加する。マイクロコンピュータを中核としたデジタル電動機制御装置5からなり、本発明の制御方式は上述のマイクロコンピュータにより行なうものである。

本発明の制御方式は、一定周期ごと計測量をサンプリングして制御量を決定する制御量決定ロジックと、決定された制御量に基づいて制御パルスを出力するパルス制御ロジックから構成される。制御量決定ロジックの起動周期 T_1 は、一般的にデジタル制御装置によるサンプリング制御の場合、要求される制御スピードの $1/5 \sim 1/10$ の周期時間が与えられるが、この周期 T_1 ごとに、制御量決定ロジックは、 P_c と P の偏差 ΔP を求め、 ΔP からパルス幅 P_w と、パルス周期 T_F と、この制御条件を保持させる制御時間 T_c を決定する。パルス幅 P_w は、第5図のステップ状のパルス幅カーブより決定する。このパルス幅カーブは、

(4)

トする部分からなる。又、このCTBの1メモリの時間($t \sim t+1$ の時間)は、最大パルス幅(第5図の P_w となる)を与えておくことにより $T_F \leq P_w$ の場合、CTBはすべて制御パルスフラグがセットされ、連続パルスを得ることができる。今、制御テーブルCTBに、制御パルスフラグをセットする場合、前回CTBにセットした時の $T_F(t')$ と今回の $T_F(t)$ と比較して、 $T_F(t') \leq T_F(t)$ の場合は

現在の制御条件で $|\Delta P|$ が小さくなる方向のため、制御テーブルCTBに従つて、CTBのフラグが全て過去にリセットされるまで、CTBをかき換えず制御を行う

$T_F(t') > T_F(t)$ の場合

$|\Delta P|$ が発散方向にあるため、今回の T_F, P_w, T_c によつてCTBを書きかえる。

この場合、前回のパルス出力した時間と連続性をもたすため、前回パルス出力した時間をCTBの $t-1 \sim t-m$ から求め、その位置から T_F の周期でCTBに制御パルスフラグを T_c の時間迄

(6)

セットする。

上記の制御量決定ロジックフローを第7図に示す。

又、パルスを出力するパルス制御ロジックは、制御テーブルCTBの1メモリの時間(1~t+1の時間)と同期をとりCTBの1の位置に制御パルスフラグがセットされておれば、Pwのパルス幅のパルス信号を、信号増幅器6を経由して、ガバナ電動機2に印加し、CTBを1メモリ左方向へシフトする。このパルス制御ロジックフローを第8図に示す。

以下第7図、第8図のフローについて例をあげて説明する。

第7図の制御量決定ロジックのブロック71は目標発電有効電力P、と計測発電有効電力Pの偏差 ΔP を求める。

$$\Delta P = |P_r - P| \dots\dots\dots (4)$$

ブロック72では、(4)式の結果より、第5図のカーブより、パルス周期 T_p 、パルス幅 P_w を求める。

(7)

のブロック76にジャンプする。

ブロック75では、第6図の1~t+mの内容をチェックし制御パルスフラグがセットされている場合は、まだ、前回の制御量が残っていると判断し、次回のサンプリング起動時核 T_r をセットする処理ブロック77へジャンプする。

制御パルスフラグがセットされていない場合は、現在t時の $T_p(t)$ 、 $P_w(t)$ 、 $T_c(t)$ でCTBを作成する必要がありブロック78へジャンプする。

ブロック76では、CTBの内容が、不連続になるのを避けるため、第6図の1~t+mの方向に制御パルスフラグがセットされているかをチェックし、過去最新のパルスが出力された時刻をt-m'とするとパルスが出力されてからの時間t'は $t' = m' + T_p$ 。

T_r : パルス制御ロジックの起動周期となる

1) $T_p > t'$ のとき

前回制御パルスを出力して T_p 時間経過してい

(9)

例として $\Delta P=3$ 、OMWのとき $T_r=1$

500ms、パルス幅 500msが得られたとする。

ブロック73では、制御時間 T_c を前述の(3)式を利用して求める。例として $P_s = 2.00 \text{ Mw}$ 、 $T_s = 80 \text{ sec}$ とすると

$$T_c = (3.0 / 2.00) \times 80 = 12 \text{ sec}$$

とする。
次にブロック74では、前回t'時に制御テーブルCTBを作成したときの $T_p(t')$ と現在t時の $\Delta P(t)$ より作成した $T_p(t)$ と比較をする。

1) $T_p(t') < T_p(t)$ のとき

ΔP が小さくなる方向であるため、CTBに制御パルスフラグがまだ残っているかチェックするブロック75にジャンプする。

2) $T_p(t') \geq T_p(t)$ のとき

ΔP が大きくなり、密度の濃いパルスが要求されているため、新しい $T_p(t)$ 、 $P_w(t)$ 、 $T_c(t)$ に従ってCTBを書き換えるルーチン

(8)

ないので、t-m'を起点として、CTBを作成する処理ブロック35にジャンプする。

2) $T_p \leq t'$ のとき

現在t時を起点として、CTBを作成する処理ブロック78へジャンプする。

ブロック35ではCTBのt-m'を起点として、 T_p 周期に制御パルスフラグを T_c の時間まで、セットする。この例を第9図の(b)に示す。第9図の(a)は、t時の制御量決定ロジックフローが走る以前の状態を示し、 $T_p = 3000 \text{ ms}$ 、 $P_w = 300 \text{ ms}$ の例である。

ブロック78では、第6図の制御テーブルCTBの1~t+mの間に制御パルスフラグがないか、(第9図の(c)の状態)又は、前回パルスを出力した時刻t-m'から現在のt時迄の間がすでに T_p 以上経過している場合である(第9図の(d)の状態)。従って現在時刻tを起点として、制御パルスフラグをCTBにセットする。この例を第9図の(e)に示す。第9図の(c)、(d)の T_p 、 P_w は、(a)と同一の状態としている。

(10)

以上の処理終了後、ブロック45では、次回起動時の周期時刻 T 、をセットして、制御量決定ロジックの処理フローは終了する。

第8図のバルス制御ロジックフローは、 T 、周期毎に起動がかかり、ブロック50では、制御テーブルCTBの、現在時刻 t の位置に、制御バルスフラグがセットされているかを判断する。

制御バルスフラグがセットされていないときはブロック90へジャンプする。

制御バルスフラグがセットされているときは、 P_w のバルス幅でもつて、制御を必要とするためブロック60へジャンプする。

ブロック60では、目標発電有効電力 P_t と計測発電有効電力の偏差の符号を判定して、制御増、出力増加か、出力減少方向か判断する。

出力増加の場合ブロック60へジャンプする。ブロック60では、第7図の制御量決定ロジックで計算されたバルス幅 P_w の制御バルスを、第4図の出力増加方向信号増幅器6へ出力する。出力減少の場合、ブロック65で、ブロック60と同

(11)

特に第10図に示すように、複数台の電動機を本方式で制御する場合、制御テーブルCTBを制御対象の電動機台数分持つことにより、制御量決定ロジック、及びバルス制御ロジックを台数分ループさせることにより、同一処理で制御できる。

又、複数台の電動機を含めた制御系の特性が異なる場合でも、本方式によれば、第5図の制御バルス周期 T_p とバルス幅 P_w を決定する定数を、特性の異なる制御系ごとにもつだけで、制御ロジックを、追加することなく、コンパクトで、経済的な制御システムが構成でき、かつ、調整するパラメータも、第5図の T_p と P_w を決定する定数のみで良く、容易に調整を行うことができる。

図面の簡単な説明

第1図は発電有効電力制御ブロック図、第2図は従来の制御方式による信号出力状態図、第3図は従来の制御方式の制御特性、第4図は本発明による制御方式を導入した発電有効電力制御システムブロック図、第5図はバルス周期及びバルス幅決定特性カーブ、第6図は制御テーブル図、第7

(13)

図のバルス幅 P_w の制御バルスを第4図の出力減少方向信号増幅器7へ出力する。

ブロック80では、 t 時刻の制御が終了したため制御テーブルCTBを1メモリ過去の方(第6図では左方向)へシフトし、 T 、後の起動の準備をする。

ブロック85では、回目のバルス制御ロジックフローの起動周期 T 、をセットし終了する。

以上説明したように、本制御方式によれば、目標値と計測値との偏差量に応じて、絶対制御量を決定し、一定時間、その状態を維持する予想制御機能があるため、被制御系の大きな応答遅れに対しても安定でかつ、制御系の不感帯を小さくとることができるため、精度の良い制御が出来る。

又、本方式は従来のアナログ量を扱ったワイヤードロジックの制御装置に比べて、デジタルマイコンコンピューター等の、メモリ機能を有したデジタル制御装置に、組み込むことが出来るため、コンパクトでかつ経済的な制御装置が提供できる。

(12)

図は制御量決定ロジックフロー図、第8図はバルス制御ロジックフロー図、第9図は制御テーブル作成時の説明例、第10図は本発明による制御方式を導入した、複数台発電有効電力制御システムブロック図をそれぞれ示す。

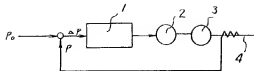
1…電動機制御装置、2…ガバナー電動機、3…発電機、4…系統、 P_t …目標有効電力値。

代理人 弁理士 高橋明夫

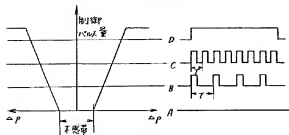


(14)

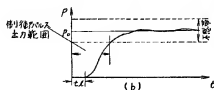
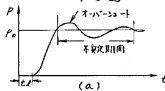
第1図



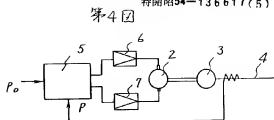
第2図



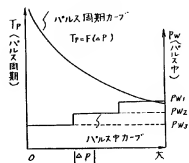
第3図



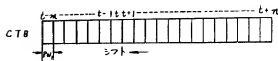
第4図



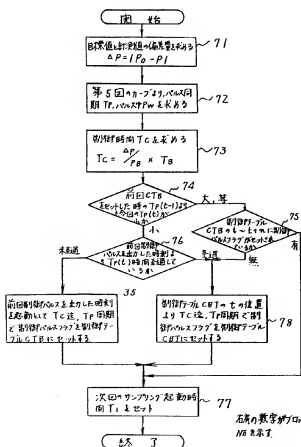
第5図



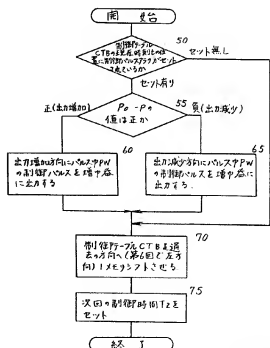
第6図



第7図



第8図

右側の数字がフロー
N0を示す

